

PENGARUH INKORPORASI LIPID DAN ANTIOKSIDAN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN PERMEABILITAS *EDIBLE FILM* PATI JAGUNG

(Incorporation of Sunflower Oil and d-alpha-tocopherol Effect on Mechanical Properties and Permeability of Corn Starch Composite Edible Film)

Pramono Putro Utomo dan Farid Salahudin

Baristand Industri Pontianak, Jl. Budi Utomo No. 41, Pontianak 78243, Indonesia

e-mail: pramonopu@gmail.com

Naskah diterima 27 Februari 2015, revisi akhir 13 Maret 2015 dan disetujui untuk diterbitkan 27 Maret 2015

ABSTRAK. Film berbasis pati jagung memiliki sifat rapuh dan tidak memiliki integritas mekanik yang diperlukan untuk kemasan konvensional. Namun dengan pemberian bahan tambahan berpotensi dapat meningkatkan sifat mekanik film. Dalam penelitian ini, minyak biji bunga matahari (SO) dan vitamin E (d-alpha-tocopherol) pada tiga variasi konsentrasi masing-masing (0,05%, 0,1% dan 0,15% (w/v_{total})) dan (0,18%, 0,36%, dan 0,54% (w/v_{total})) ditambahkan ke film pati jagung menggunakan metode casting untuk meningkatkan sifat mekanik dan laju transmisi uap air (WVTR). Penambahan SO dan vitamin E meningkatkan nilai perpanjangan putus namun menurunkan nilai kekuatan tarik dan WVTR film. Edible film terbaik diperoleh pada penambahan konsentrasi minyak bunga matahari 0,15% dan 0,54%, vitamin E dengan ketebalan 0,121 mm, kekuatan tarik 65,38 kg/cm², perpanjangan putus 14,17% dan WVTR 1144 g/m² 24 jam.

Kata kunci: edible film, jagung, minyak biji bunga matahari, pati, vitamin E

ABSTRACT. Corn starch-based films are inherently brittle and lack the necessary mechanical integrity for conventional packaging. However, the incorporation of additives can potentially improve the mechanical properties and processability of starch films. In this work sunflower oil (SO) and vitamin E (d-alpha-tocopherol) at three levels each (0.05%, 0.1% and 0.15% (w/v_{total})) and (0.18%, 0.36% and 0.54% (w/v_{total})) were incorporated into corn starch films using a solution casting method to improve the mechanical and water vapour transmission rate (WVTR) properties. The addition of SO and vitamin E increased elongation at break of starch-based film while decreased tensile strength and WVTR of starch-based film. The best edible film obtained on addition of sunflower oil concentration of 0.15% and 0.54%, vitamin E with a value of 0.121 mm thickness, tensile strength of 65.38 kg/cm², elongation at break 14.17% and WVTR 1144 g/m² 24 hours.

Keywords: corn, edible film, starch, sunflower oil, vitamin E

1. PENDAHULUAN

Pola kehidupan manusia saat ini hampir tidak dapat dipisahkan dari bahan-bahan pengemas. Peningkatan laju konsumsi dan teknologi pangan meningkatkan pula laju pembuangan kemasan bekas bahan pangan di sekitar lingkungan hidup manusia. Plastik konvensional banyak digunakan dalam industri pangan karena memiliki banyak

keunggulan, diantaranya mudah dalam penggunaannya, murah dalam proses produksinya, fleksibel dalam kegunaannya serta tahan lama. Selain keunggulan di atas, plastik konvensional juga memiliki kelemahan yaitu sukar diuraikan secara alami.

Seiring dengan meningkatnya kesadaran lingkungan, ketertarikan penggunaan kemasan alternatif ramah lingkungan yang berasal dari sumber

terbarukan juga meningkat (Petersen, *et.al.*, 1999; Weber, *et.al.*, 2002 dalam Ghanbarzadeh, *et.al.*, 2010). Hal tersebut juga memunculkan dorongan untuk dilakukannya kajian dan penelitian tentang bahan kemasan yang bersifat ramah lingkungan tetapi juga mempunyai keunggulan khas jika diterapkan sebagai kemasan pada bahan pangan. Hasil pengkajian dan penelitian tersebut antara lain adalah bahan kemasan *edible film*.

Edible film adalah salah satu jenis kemasan yang ramah lingkungan dan dapat langsung dimakan bersama dengan produk pangan yang dikemasnya karena terbuat dari bahan pangan alami tertentu. Pati merupakan bahan pangan alami dari golongan polisakarida yang banyak digunakan dalam pengembangan *edible film* karena kemampuannya membentuk jaringan/matriks. Selain itu pati merupakan sumber bahan baku terbarukan yang murah serta melimpah jumlahnya di alam. Terdapat berbagai jenis pati yang dapat digunakan sebagai bahan baku *edible film* diantaranya pati jagung, pati singkong, pati beras dan pati kentang. Pati jagung sebagai bahan utama pembentuk *film* memiliki keunggulan karena sifat higroskopisnya lebih rendah pada RH (*Relative Humidity*) 50% yaitu sekitar 11%, dibandingkan dengan pati singkong (13%), pati beras (14%) maupun pati kentang (18%). Selain itu, pati jagung, pati kentang dan pati singkong mengandung amilosa masing-masing sebesar 27%, 22% dan 17%. Amilosa berperan dalam kelenturan dan kekuatan *film* pada sediaan *edible film* (Amaliya dan Putri, 2014).

Pati pada umumnya memiliki kelemahan diantaranya mudah menyerap uap air (sensitif terhadap air) dan memiliki sifat mekanik yang buruk bila dibandingkan dengan polimer sintesis bahan baku plastik yang mengakibatkan keterbatasan penggunaannya untuk tujuan pengemasan. Sifat fungsional, organoleptik, nutrisi dan mekanik dari *edible film* dapat dimodifikasi dengan penambahan berbagai bahan tambahan dalam jumlah kecil. Bahan pemlastis (*plasticizer*) seperti gliserol, sorbitol atau polietilen glikol sering digunakan untuk

memodifikasi sifat mekanik *edible film*. Senyawa ini menurunkan ikatan intramolekuler antara rantai polimer yang berdekatan sehingga meningkatkan fleksibilitas *film* (Donhowe dan Fennema, 1994). Inkorporasi bahan tambahan ini dapat menyebabkan perubahan signifikan terhadap permeabilitas *film*. Senyawa lipofilik bertindak sebagai pengemulsi dan *plasticizer* meningkatkan fleksibilitas *film*.

Mindarwati (2006) menggunakan karagenan sebagai pencampur bahan pati singkong sedangkan Ghanbarzadeh, *et.al.*, (2010) pada pati jagung untuk meningkatkan sifat mekanik pati berupa ketebalan dan kuat tarik. García, Martino dan Zaritzky (2012) menambahkan lipid pada pati jagung untuk menghasilkan *edible film* yang tidak mudah menyerap air dan memiliki permeabilitas uap air yang rendah. Beberapa lipid seperti minyak nabati, lesitin, asam lemak dan lilin dimasukkan ke *film* sebagai *plasticizer* (Kester dan Fennema, 1986; Cuppet, 1994; Donhowe dan Fennema, 1994; Hernández 1994). Lipid dalam *film* komposit dapat membentuk suatu emulsi atau lapisan kedua, tergantung pada aplikasi *film* (Baldwin, dkk., 1997; Shellhammer dan Krochta, 1997).

Penambahan lipid untuk formulasi *edible film* sangat dipengaruhi oleh konsentrasinya. Penggunaan yang berlebihan akan menurunkan sifat mekanis *film* serta akan menyebabkan permukaan *film* sangat berminyak, selain itu lapisan lipid yang kontak dengan air dan udara berpotensi menimbulkan oksidasi. Sedangkan penggunaan yang kurang akan membuat film meningkat permeabilitasnya dan bersifat higroskopis.

Antioksidan dapat ditambahkan pada *edible film* untuk meningkatkan stabilitas dan mempertahankan nutrisi produk pangan dengan melindungi produk dari ketengikan oksidatif, degradasi dan diskolorasi. Ada dua jenis antioksidan dalam pangan, yaitu asam dan senyawa fenolik (Sherwin, 1990 dalam Krochta, 1994). Penambahan senyawa fenolik pada *edible film* juga pernah dilakukan oleh Guilbert (1988), yaitu

dengan menambahkan α -tocopherol pada *film* dari gelatin.

Penelitian *edible film* ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi penambahan lipid dan antioksidan yang optimal sehingga didapatkan *edible film* yang memiliki sifat mekanik dan permeabilitas yang terbaik. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang pengaruh penambahan lipid dan antioksidan terhadap sifat mekanik dan permeabilitas *edible film* yang terbentuk serta mampu menjadi pengemas alternatif terhadap produk bumbu kemasan mi instan.

2. METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan adalah pati jagung komersial, karagenan, gliserol dari Merck, *sunflower oil* (SO), aquades dan vitamin E (d- α -tocopherol) 100 IU. Alat-alat yang digunakan adalah *hot plate magnetic stirrer*, homogenizer merek 'Heidolph', oven merek 'Memmert', teflon casting plate (22x22 cm), timbangan analitik "scout pro", termometer, gelas ukur, dan gelas beaker.

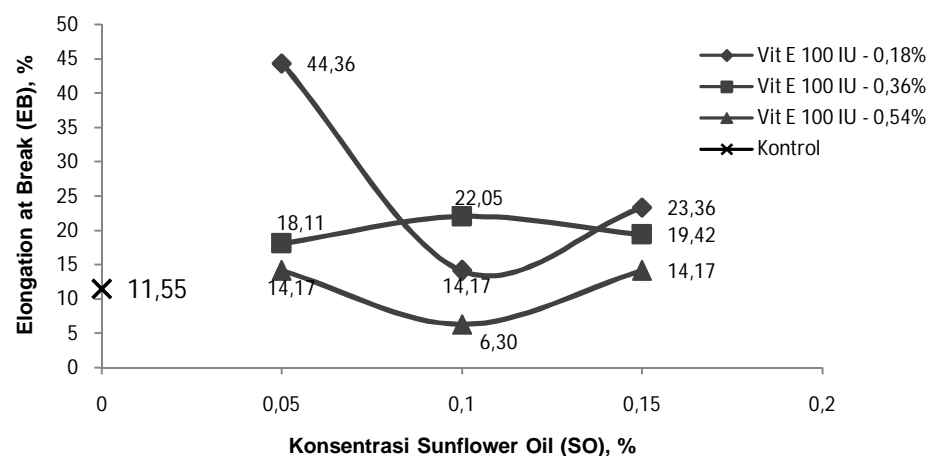
Pembuatan *edible film* menggunakan metode modifikasi Yasinta (2008). Proses pembuatan *edible film* yaitu pati jagung ditimbang dengan konsentrasi 2% (b/200 ml aquadest). Karagenan ditimbang dengan konsentrasi 4% (b/b_{pati jagung}). Gliserol diukur dengan konsentrasi 25% (b/b_{pati jagung}). Pati jagung, karagenan dan gliserol dibuat suspensi dengan penambahan

aquades sampai dengan 200 ml kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate magnetic stirrer* hingga suhu larutan menjadi 85°C. Suspensi hasil pemanasan didinginkan hingga suhu 50-55°C. Kemudian ditambahkan SO dengan konsentrasi 0,05%, 0,1% dan 0,15% (b/v_{total}) dan vitamin E dengan konsentrasi 0,18%, 0,36%, dan 0,54% (b/v_{total}). Suspensi yang telah ditambahkan SO dan vitamin E dihomogenkan dengan homogenizer pada kecepatan 8000 rpm selama 5 menit. Suspensi kemudian dituangkan ke atas *teflon casting plate* dan dikeringkan pada suhu 42°C selama 48 jam dan setelah itu didinginkan pada suhu ruang di dalam desikator selama 15 menit. *Edible film* yang telah didinginkan dilepas dari cetakan dan dilakukan analisis *elongation at break* (EB) (SNI 0778:2009), *tensile strength* (TS) (SNI 0778:2009) dan transmisi uap air (*water vapour transmission rate*-WVTR) (ASTM E96).

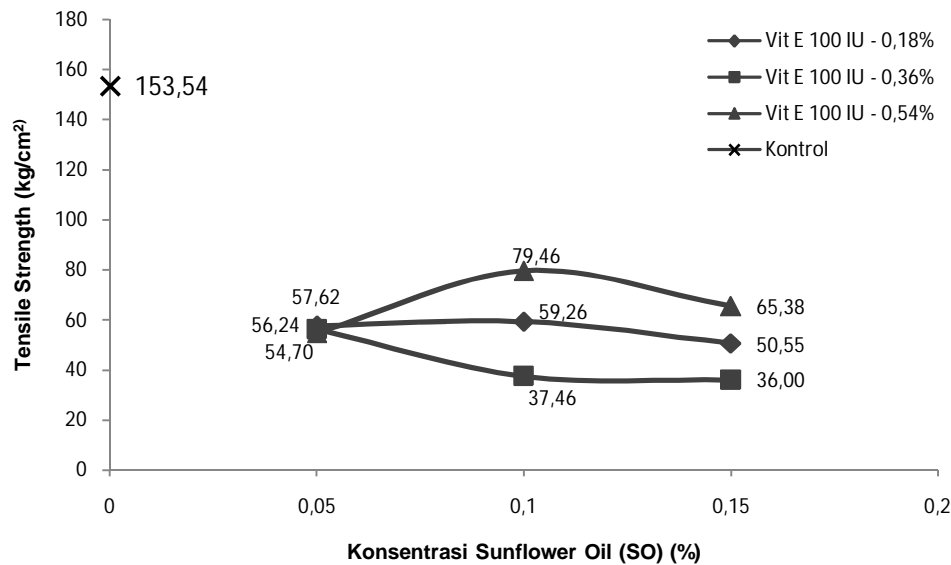
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Elongation at Break (EB)

Elongation at Break (EB) merupakan salah satu parameter sifat mekanis yang menunjukkan sifat elastisitas bahan. Semakin besar nilai EB semakin meningkat tingkat elastisitas suatu bahan. Hasil pengukuran EB *film* berkisar antara 6,3% sampai dengan 44,36%. Pengaruh perubahan konsentrasi SO dan vitamin E terhadap EB *edible film* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik persentase *Elongation at Break* pada kombinasi perlakuan konsentrasi SO dan vitamin E



Gambar 2. Grafik *Tensile Strength* (TS) pada kombinasi perlakuan konsentrasi SO dan vitamin E

Gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi SO memberikan pengaruh terhadap nilai persen EB *edible film* yang dihasilkan dimana nilainya menjadi lebih besar bila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bourtoom dan Chinnan (2009) yang menyatakan bahwa penambahan lipid pada *film* berbahan dasar pati beras menghasilkan *film* yang lebih tinggi nilai EB-nya bila dibandingkan dengan *film* yang tidak ditambahkan lipid. Nilai EB yang besar pada *edible film* dengan penambahan SO ini akan meningkatkan sifat elastisitas *film* sehingga pada saat digunakan dalam pengemasan tidak mudah retak (rapuh). Penambahan SO yang menghasilkan nilai EB terbesar adalah pada konsentrasi SO 0,05% dan vitamin E 0,18%.

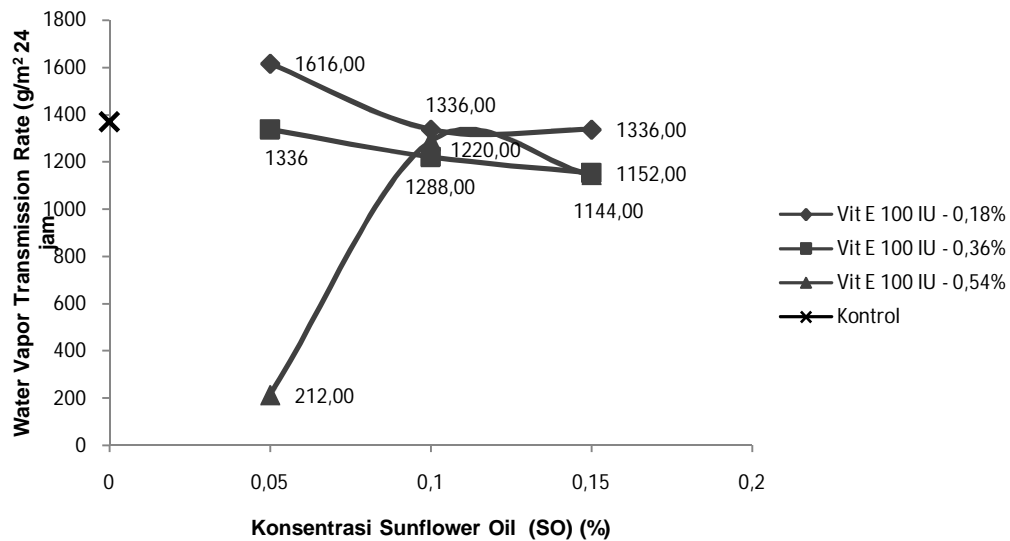
Tensile Strength (TS)

Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan SO memberikan pengaruh terhadap nilai TS *edible film* yang dihasilkan. Semakin besar konsentrasi SO yang ditambahkan semakin kecil nilai TS *film* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena dengan semakin besar konsentrasi SO yang ditambahkan akan menciptakan celah dalam matriks polimer sehingga mengurangi kuat tarik antar polimer.

Kekuatan tarik suatu bahan timbul sebagai reaksi dari ikatan polimer antara atom-atom atau ikatan sekunder antar rantai polimer terhadap gaya luar yang diberikan (Druchta dan Catherine, 2004). Menurut Acosta *et.al.* (2013), lipid menciptakan celah dalam matriks polimer yang menyebabkan penurunan gaya kohesi polimer dan menghasilkan patahnya resistensi *film*. Peningkatan kadar lipid menyebabkan penggantian sebagian lipid dalam matriks *film*. Interaksi antara molekul lipid nonpolar dan antara polimer polar serta molekul lipid nonpolar polar diyakini jauh lebih rendah dibandingkan antara molekul-molekul polimer polar (Acosta, *et. al.*, 2013). Hal inilah yang menyebabkan penurunan nilai TS pada *film* yang ditambahkan dengan SO. Bila dibandingkan penambahan vitamin E yang berbeda konsentrasinya, maka penambahan vitamin E sebesar 0,54% memberikan nilai TS terbaik, khususnya pada konsentrasi SO 0,1%.

Water Vapor Transmission Rate (WVTR)

Konsentrasi SO dan vitamin E yang ditunjukkan pada Gambar 3 memberikan pengaruh terhadap nilai WVTR *edible film* yang dihasilkan dimana nilainya menjadi menurun dibandingkan dengan kontrol. Konsentrasi lipid yang ditambahkan ke dalam larutan *edible film* mempengaruhi



Gambar 3. Grafik WVTR pada kombinasi perlakuan konsentrasi SO dan vitamin E

karakteristik WVTR *edible film* yang dihasilkan. Penambahan SO dan vitamin E (berbasis *lipid*) meningkatkan karakteristik WVTR *film* yang ditunjukkan dengan penurunan nilai WVTR (Gambar 3). Seiring dengan peningkatan konsentrasi SO, nilai WVTR *film* mengalami penurunan. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Park, *et.al.* (1994) tentang pengaruh konsentrasi asam lemak terhadap WVTR *edible film* yang dilaminasi. Kamper dan Fennema (1984) juga melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi asam stearat mengakibatkan penurunan WVTR *edible film*.

Mekanisme peningkatan karakteristik WVTR *edible film* oleh lipid dijelaskan oleh fakta bahwa asam lemak merambah ke daerah antar ruang atau melapisi *film* sehingga memungkinkan penurunan tingkat difusi molekul air melalui *film*. Menurut Ekthamasut dan Akeson (2001), transmisi uap air (WVTR) yang melalui *film* bergantung pada derajat kejenuhan dari *lipid*. *Sunflower oil* (SO) mengandung asam lemak jenuh sekitar 9%. Asam lemak utama pada SO adalah asam linoleat (C 18:2) sampai dengan 70%, yang memiliki rantai lebih panjang dari asam palmitat (Giese, 1996). Asam lemak dengan panjang rantai lebih pendek dalam *film* memiliki mobilitas rantai yang lebih besar

dan akibatnya lebih permeabel terhadap uap air (Kamper dan Fennema 1984).

Semakin besar konsentrasi SO dan vitamin E maka nilai WVTR semakin kecil. Secara umum, kandungan *lipid* pada *film* mengurangi integritas struktural *film* yang terbuat dari polisakarida. Oleh karena itu, penggabungan *lipid* dalam *film* polisakarida hidrofilik dalam upaya untuk mengurangi permeabilitas uap air dapat berpengaruh negatif pada kekuatan *film* seperti yang ditunjukkan pada pengukuran *tensile strength* (TS). Peningkatan kadar lipid menyebabkan penggantian sebagian lipid dalam matriks *film*. Interaksi antara molekul lipid non-polar dan antara polimer polar-molekul lipid nonpolar polar diyakini jauh lebih rendah dibandingkan antara molekul-molekul polimer polar.

4. KESIMPULAN

Edible film terbaik didasarkan pada kemampuan *film* dalam hal transmisi uap air sehingga perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan konsentrasi *sunflower oil* 0,15% dan vitamin E 0,54% dengan nilai ketebalan 0,121 mm, *tensile strength* 65,38 kg/cm², *elongation at break* 14,17% dan WVTR 1144 g/m² 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

Acosta, S., Jiménez, A., Chiralt, A., Martinez, A. G., & Chafer, A. (2013). Mechanical, barrier and

- microstructural properties of *films* based on cassava starch gelatin blends: effect of aging and lipid addition. In *Inside Food Symposium, Leuven, Belgium*.
- Amaliya, R. R., & Putri, W. D. R. (2013). Karakterisasi *Edible Film* Dari pati Jagung dengan Penambahan Filtrat Kunyit Putih sebagai Antibakteri [In Press Juli 2014]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 43-53.
- Bourtoom, T., & Chinnan, M. S. (2009). Improvement of water barrier property of rice starch-chitosan composite *film* incorporated with lipids. *Food Science and Technology International*, 15(2), 149-158.
- Donhowe, I. G., & Fennema, O. (1994). Edible *films* and coatings: characteristics, formation, definitions, and testing methods. *Edible coatings and films to improve food quality*, 1-24.
- Druchta, J. M., & Jonhston, C. D. (1997). An Update on Edible *Films*-Scientific Status Summary. *Food Technol.*, 51(2), 60-62.
- Ekthamasut, K., & Akesowan, A. (2001). Effect of vegetable oils on physical characteristics of edible Konjac *films*. *AU Journal of Technology*, 5(2), 22-28.
- Garcia, M. A., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (2000). Lipid Addition to Improve Barrier Properties of Edible Starch-based *Films* and Coatings. *Journal of food science*, 65(6), 941-944.
- Ghanbarzadeh, B., Almasi, H., & Entezami, A. A. (2010). Physical properties of edible modified starch/carboxymethyl cellulose *films*. *Innovative food science & emerging technologies*, 11(4), 697-702.
- Giese, J. 1996. Fats, oils, and fat replacers. *Food Technol.* 50(4), 77-84.
- Guilbert, S. 1988. "Use of Superficial Edible Layer to Protect Intermadiet Mouister Food: Application to The Protection of Tropical Fruit Dehydrated by Osmosis," in *Food Preservation by Mouister Control*, C. C Seow, ed., London, UK: Elsevier Applied Science Publisher.
- Kamper, S. L., & Fennema, O. (1984). Water vapor permeability of an edible, fatty acid, bilayer *film*. *Journal of Food Science*, 49(6), 1482-1485.
- Kester, J. J., & Fennema, O. R. (1986). Edible *films* and coatings: a review. *Food technology (USA)*.
- Krochta & De Mulder Johnston, 1997. *Edible and Biodegradable Polymers Film: Changes & Opportunities*. Food Technology 51.
- Mindarwati, E. (2006). Kajian Pembuatan Edibel *Film* Komposit dari Karagenan Sebagai Pengemas Bumbu Mie Instant Rebus.
- Park, J. W., Testin, R. F., Park, H. J., Vergano, P. J., & Weller, C. L. (1994). Fatty acid concentration effect on tensile strength, elongation, and water vapor permeability of laminated edible *films*. *Journal of food science*, 59(4), 916-919.
- Shellhammer, T. H., & Krochta, J. M. (1997). Whey protein emulsion *film* performance as affected by lipid type and amount. *Journal of Food Science*, 62(2), 390-394.
- Sherwin, E. R. 1990. "Antioxidants", in *Food Additives*, A.L. Brannen, P.M. Davidson and S. Salminen, eds., New York, NY: Marcell Dekker, Inc., pp.139-193.
- Yasinta, E.P. 2008. Karakterisasi *Edible Film* dari Tepung Porang dengan penambahan Gliserol sebagai Plasticizer. Unibraw. Malang.